

TRANSMISSION SYSTEM FOR DIGITAL SIGNAL

Publication number: JP4081151

Publication date: 1992-03-13

Inventor: SUGIYAMA TAKATOSHI; KUBOTA SHUJI; MORIKURA MASAHITO; KATO SHUZO

Applicant: NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE

Classification:

- international: H04L27/02; H04L1/00; H04L27/18; H04L27/02;
H04L1/00; H04L27/18; (IPC1-7): H04L1/00; H04L27/02;
H04L27/18

- European:

Application number: JP19900194634 19900723

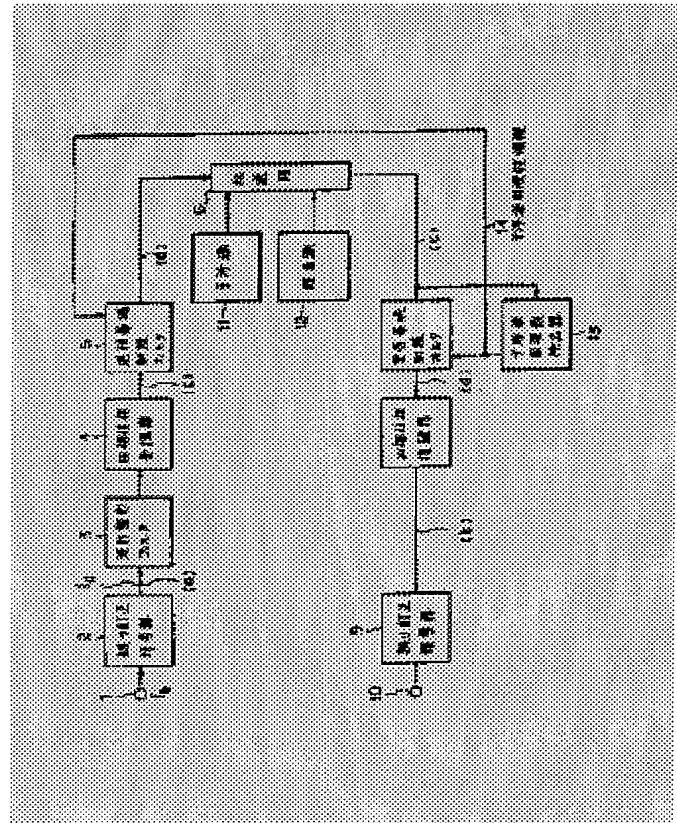
Priority number(s): JP19900194634 19900723

Report a data error here

Abstract of JP4081151

PURPOSE: To improve the anti-interference characteristic by sending a signal whose required band is limited to bring an interference wave into outside of the band in response to the location of the interference wave thereby eliminating the effect of the interference wave while the same filter as a transmission band limit filter at a receiver side is used as a reception filter.

CONSTITUTION: An interference wave frequency detector 13 detects a frequency component of an interference wave fed to a desired wave at a receiver side to obtain interference wave frequency information 14 representing a frequency difference Δf between the interference wave frequency and the desired carrier and the result is sent to a sender side band limit filter 5 and a receiver side band limit filter 7. The frequency characteristic is set in the transmission reception filters 5,7 based on interference wave frequency information (Δf) so as to limit the desired band at one side with the interference wave in existence therein by a frequency $f_c + f_v$ or $f_c - f_v$. Thus, the frequency band of the interference wave is suppressed by the band limit filter at the receiver side and band limit is implemented in advance even on the sender side to utilize the transmission power effectively.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-81151

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)3月13日

H 04 L 27/02
1/00
27/18

D 7240-5K
B 6942-5K
Z 7240-5K

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 デジタル信号の伝送方式

⑯ 特 願 平2-194634

⑰ 出 願 平2(1990)7月23日

特許法第30条第1項適用 1990年5月31日、社団法人電子情報通信学会発行の「電子情報通信学会技術研究報告 Vol.90No.69」に発表

⑱ 発 明 者 杉 山 隆 利 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
⑲ 発 明 者 久 保 田 周 治 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
⑳ 発 明 者 守 倉 正 博 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
㉑ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号
㉒ 代 理 人 弁理士 白水 常雄 外1名
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

デジタル信号の伝送方式

2. 特許請求の範囲

デジタル信号の送受信を行う方式において、受信側に、希望波の帯域内に落ち込む干渉波の周波数を検出する手段と、前記希望波の周波数と前記干渉波の周波数との差 Δf を表わす干渉波周波数情報を送信側変調器と受信側復調器に伝送する手段を有し、

送信側では送信すべきデジタル入力信号に誤り訂正符号化を施して得られる信号で前記希望波の周波数 f_c の搬送波を変調し、生成される変調波に対し該干渉波周波数情報 Δf に基づいて前記干渉波の存在する片側の所要帯域を $f_c + f_v$ または $f_c - f_v$ (ただし $f_v < \Delta f$)なる周波数で帯域制限を施し、その結果得られる変調波を送信し、

前記受信側では、送信側と同じく干渉波の存在する片側の周波数帯域を $f_c + f_v$ または $f_c - f_v$ なる周波数で帯域制限し前記干渉波を取り除いた後、受信信号を復調し得られる信号に対し前記誤り訂正符号化に対応する論理により誤り訂正復号を行うことを特徴とするデジタル信号の伝送方式。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、希望波の帯域内に狭帯域な干渉波が落ち込むCo-Channel干渉下でのデジタル無線通信方式に利用するに適する。

(従来の技術)

耐Co-Channel干渉性を向上させるには、干渉波周波数に送信信号の所要帯域・中心周波数を変更するか、受信側の帯域通過フィルタにより干渉波成分を抑圧する方式等がある。

(発明が解決しようとする問題点)

送信信号の所要帯域・中心周波数の変更は既存

システムのパラメータの変更を必要とする問題点がある。受信側の帯域通過フィルタにより干渉波成分を抑圧する場合は干渉波の存在しない側の側波帯を傷つけてしまう。また、受信側で干渉波の存在する片側だけに帯域制限を施すと、直交チャネル間の相互干渉による伝送品質の劣化が生じる。

本発明は、誤り訂正符号化率・中心周波数の変更無しに、干渉波の存在位置に応じて干渉波が帯域外となるように所要帯域を制限した信号を送信し、受信側で送信帯域制限フィルタと同じフィルタを受信フィルタとして干渉波の影響を除去し、生じた直交チャネル間の相互干渉を誤り訂正により救済し耐干渉特性の改善を図ることのできるデジタル信号の伝送方式を提供するものである。
(問題を解決するための手段)

この目的を達成するために、本発明によるデジタル信号の伝送方式は、デジタル信号の送受信を行う方式において、受信側に、希望波の帯域内に落ち込む干渉波の周波数を検出する手段と、前記希望波の周波数と前記干渉波の周波数との差

Δf を表わす干渉波周波数情報を送信側変調器と受信側復調器に伝送する手段を有し、

送信側では送信すべきデジタル入力信号に誤り訂正符号化を施して得られる信号で前記希望波の周波数 f_c の搬送波を変調し、生成される変調波に対し該干渉波周波数情報 Δf に基づいて前記干渉波の存在する片側の所要帯域を $f_c + f_v$ または $f_c - f_v$ (ただし $f_v < \Delta f$) なる周波数で帯域制限を施し、その結果得られる変調波を送信し、

前記受信側では、送信側と同じく干渉波の存在する片側の周波数帯域を $f_c + f_v$ または $f_c - f_v$ なる周波数で帯域制限し前記干渉波を取り除いた後、受信信号を復調し得られる信号に対し前記誤り訂正符号化に対応する論理により誤り訂正復号を行うことを特徴とする構成を有している。

すなわち、更に具体低に述べれば、本発明においては、送信側では、通信速度 f_a (bit/sec) のデジタル入力信号を符号化率 $(n-1)/n$ (n は自然数) の誤り訂正符号にて符号化を行い、得られる

信号を直列変換して二系統の通信速度 f_a ($f_a = n/2(n-1)f_d$) の信号を生成し、この信号をロールオフ率 α ($0 < \alpha < 1$) のロールオフフィルタにて波形整形して得られる信号で周波数 f_c (Hz) の搬送波を直交変調し、 $f_c - (1 + \alpha) f_a / 2$ から $f_c + (1 + \alpha) f_a / 2$ なる帯域を有する直交変調信号を得、更に、周波数位置 Δf (Hz) の Co-Channel 干渉波に対し、干渉が存在する側の片側波帯に帯域制限フィルタにて $f_c + f_v$ ($0 < f_v < \Delta f$) あるいは $f_c - f_v$ なる周波数で帯域制限を施し、その結果得られる $f_c - (1 + \alpha) f_a / 2$ から $f_c + f_v$ あるいは $f_c - f_v$ から $f_c + (1 + \alpha) f_a / 2$ なる帯域を有する直交変調信号を送信する。受信側では送信帯域制限フィルタと同じフィルタで受信し、復調した信号に対し、前記誤り訂正符号化に対応する論理による誤り訂正復号化を行う。

送受信で行う帯域制限の周波数 f_v は受信側に具備する干渉波周波数検出器により Δf を測定し、 $f_v < \Delta f$ なる f_v を決定する。

(実施例)

第1図は本発明を実施した通信装置のブロック構成図である。

受信側では希望波に加わる干渉波の周波数成分を干渉波周波数検出器13にて検出し、干渉波周波数と希望波搬送波の周波数差 Δf を示す干渉波周波数情報14を求め、これを送信側帯域制限フィルタ5ならびに受信側帯域制限フィルタ7へ伝送する。送受信フィルタ5, 7では、この干渉波周波数情報 (Δf) に基づいて、干渉波の存在する片側の所要帯域を $f_c + f_v$ 又は $f_c - f_v$ (ただし $f_v < \Delta f$) なる周波数で帯域制限するように周波数特性を設定する。

送信側では、端子1に伝送すべきデジタル入力信号が到来する。このデジタル入力信号の通信速度は f_a (bit/sec) である。この端子1の信号は誤り訂正符号器2に入力する。この誤り訂正符号器2は符号化率 $(n-1)/n$ (n は自然数) のたたみ込み符号器である。この誤り訂正符号器2の出力は直並列変換され、二系統の通信速度

(bit/sec)($f_b = n/2(n-1)f_d$)の信号をロールオフ率 α ($0 < \alpha < 1$)のロールオフフィルタ3で波形整形した信号が四相位相変調器4に入力して、周波数 f_c の搬送波を直交変調する。この四相位相変調器4の出力は片側波帯を $f_c + f_v$ ($0 < f_v < (1+\alpha)f_b/2$)あるいは $f_c - f_v$ なる周波数で帯域制限する帯域制限フィルタ5を通過する。このフィルタ5により信号は $f_c - (1+\alpha)f_b/2$ から $f_c + f_v$ あるいは $f_c - f_v$ から $f_c + (1+\alpha)f_b/2$ の帯域を有する信号となり、無線伝送路6に送信される。

受信側では、無線伝送路6の信号は送信側の帯域制限フィルタ5と同じ受信フィルタ7を通過して四相位相復調器8により復調され、誤り訂正復号器9に入力する。この誤り訂正復号器9は、送信側の誤り訂正符号器2に対応する論理の復号器であって、四相位相復調器8の復調出力信号により誤り訂正を行い端子10にデジタル出力信号を送信する。この出力信号の通信速度は入力信号の

通信速度 f_d と等しい。

ここで本発明の特徴とするところは、伝送すべきデジタル信号に対し、伝送信号の帯域幅が $f_c - (1+\alpha)f_b/2$ から $f_c + f_v$ あるいは $f_c - f_v$ から $f_c + (1+\alpha)f_b/2$ に設定され、更に伝送されるデジタル信号には誤り訂正符号化が施されている点である。

これにより、受信側では干渉波の周波数帯域を帯域制限フィルタにより抑圧するとともに、送信側でも予め帯域制限を施すことにより、送信電力の有効利用が可能となる。また、帯域制限によって発生する直交チャネル間干渉による劣化は誤り訂正によって改善することができる。

第2図はこの第1図の実施例によるデジタル伝送方式の各位置での信号波形及び信号スペクトルを模式的に示す図である。第2図(a)は誤り訂正符号器2の出力信号波形図(アイパターン)、同(b)は四相位相復調器8の検波後信号波形図(アイパターン)である。また第2図(c)は四相位相変調器4の出力信号スペクトル、同(d)は各フィルタ5、

7の出力の信号スペクトルである。第2図(e)は狭帯域なCo-Channel干渉が存在する場合の受信信号スペクトルである。

このようなデジタル信号伝送方式では、上述のように、狭帯域なCo-Channel干渉下では、干渉波の周波数位置に応じて帯域制限フィルタ5により所要帯域を $f_c - (1+\alpha)f_b/2$ から $f_c + f_v$ あるいは $f_c - f_v$ から $f_c + (1+\alpha)f_b/2$ のように狭く設定しても、実用的な符号誤り率の信号伝送を行うことができる。

次に、これを試験した結果を説明する。試験は第1図に示す系を用いた。伝送路6において別の干渉源11と雑音源12から干渉波と雑音をそれぞれ混入して実用的な無線回線に近い状態を作った。混入する干渉波の位置・量及び雑音の量は可変である。

端子1に入力するデジタル信号の通信速度は
 $f_d = 2.5 \text{ kbit/sec}$

であり、波形整形ロールオフフィルタのロールオフ率を

$$\alpha = 0.5$$

とし、狭帯域なCo-Channel干渉の周波数位置(中心周波数からの距離)が

$$\Delta f = 1.3125 \text{ kHz}$$

の場合に、フィルタ5(及び7)で信号の帯域制限周波数を

$$f_v = 0.9 \text{ kHz}$$

となるようにした。誤り訂正符号及び復号方式として、

$$\text{符号化率 } R = 1/2$$

$$\text{拘束長 } K = 7$$

のたたみ込み符号・ビタビ復号法を用いた。この誤り訂正符号器及び復号器は集積回路により既製のものを容易に得ることができる。

第3図に試験結果を特性曲線にして示す。第3図は横軸に信号対雑音電力比をとり、縦軸に符号誤り率をとり、本発明実施例及び比較例についてその特性を示す図である。曲線Aが希望波対干渉波電力比が3dBにおける本発明実施例の試験結果である。曲線Bは希望波対干渉波電力比が3dBに

おける帯域制限を施さない誤り訂正だけ適用した場合の比較例の実測結果である。曲線Tは干渉波が無く、帯域制限を施さない誤り訂正だけ適用した場合の論理値である。

即ち、曲線Aは、本発明実施例で上記パラメータによるデジタル信号の送受信を行い、混入する雑音の量を変化させ、端子1から端子10の符号誤り率を測定したものである。曲線Bは曲線Aに示す本発明実施例と送信電力、干渉波電力、情報伝送量がそれぞれ等しく、誤り訂正を用いた帯域制限を施さない従来方式の一例である。この曲線AとBを比較すると、符号誤り率 10^{-4} を得るのに必要な信号対雑音電力比で見た理論値Tからの劣化は、曲線Aでは約7.4dB、曲線Bでは約12.2dBであり、本発明方式では従来方式に比べ、約4.8dB軽減される。

このように、本発明方式は、狭帯域なCo-Channel干渉が存在するとき、従来方式に比べて優位な符号誤り率のデジタル伝送方式を実現することができる。

特性図である。

- 1…伝送すべきデジタル信号が入力する端子、
- 2…誤り訂正符号器、3…波形整形フィルタ、
- 4…四相位相変調器、5…帯域制限フィルタ、
- 6…無線伝送路、7…受信フィルタ、8…四相位相復調器、9…誤り訂正復号器、10…受信出力信号が送信される端子、11…干渉源、12…雑音源、13…干渉波周波数検出器、14…干渉波周波数情報。

特許出願人 日本電信電話株式会社
代理人 弁理士 白水 常雄
外1名

以上、実施例では波形整形にロールオフフィルタ、変調式として四相位相変調器、誤り訂正として符号化率 $\frac{1}{2}$ ・拘束長 $K=7$ のたたみ込み符号化ビタビ復号法を例として説明したが、本発明は他の波形整形フィルタ、変調方式及び誤り訂正方式の組み合わせにおいても同様に実現可能である。

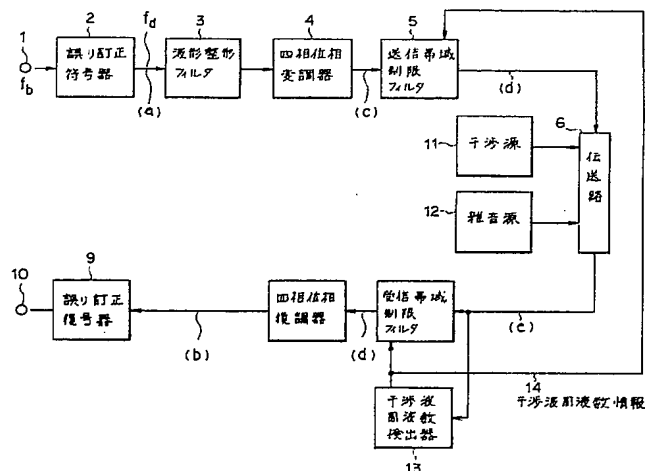
(発明の効果)

以上説明したように、本発明によれば、狭帯域なCo-Channel干渉が存在する場合、伝送信号の所要帯域を干渉波の周波数位置に応じて帯域制限しても、誤り訂正の適用により実用的な符号誤り率のデジタル伝送回線を得ることができる。本発明は、Co-Channel干渉下でのデジタル無線通信方式に実施してその効果が大きい。

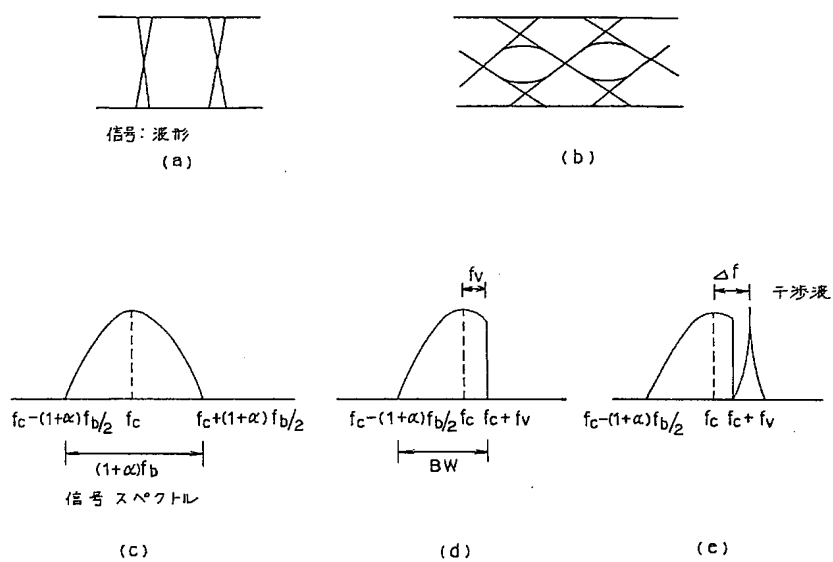
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明実施例の通信方式ブロック構成図、第2図は本発明実施例方式の各部の信号波形及び信号スペクトルを示す図、第3図は本発明実施例方式及び比較例方式について試験結果を示す

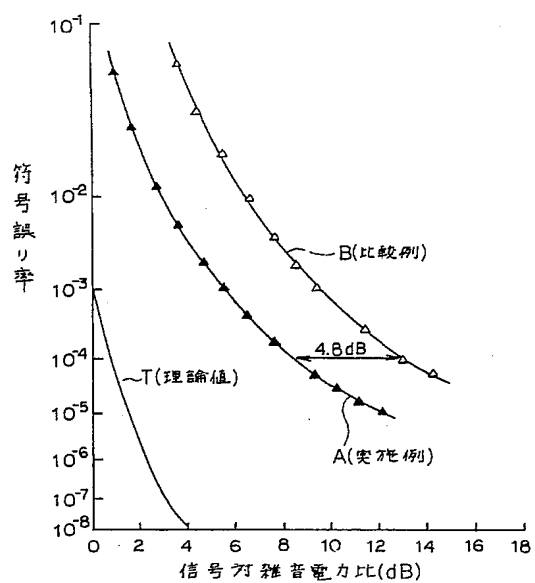
第1図



第2図



第3図



第1頁の続き

②発 明 者 加 藤 修 三 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式
会社内